



Soporte nutricional en la infancia: nutrición parenteral

Puntos clave

● La nutrición parenteral (NP) es la técnica de soporte nutricional que administra los nutrientes mediante su infusión a través de una vía venosa.

● Está indicada en los niños desnutridos o con riesgo de desnutrición cuando las necesidades nutricionales no logren ser administradas completamente por vía digestiva.

● La vía de acceso, central o periférica, se elegirá en función de las características del paciente. Una NP completa siempre precisa una vía central.

● El aporte de nutrientes deberá ser equilibrado y ajustado en función de la edad, el estado nutricional y la enfermedad subyacente.

● Las complicaciones de la NP pueden ser muy graves, pero se logra minimizarlas con una vigilancia estrecha que comprende los aspectos clínicos y analíticos, la técnica y los cuidados de la administración.

● La NP domiciliaria se considerará en los pacientes que precisen NP prolongada. Permite acortar la estancia hospitalaria y mejorar la calidad de vida del niño. Precisa profesionales con experiencia para llevarla a cabo.

ANA BELÉN MARTÍNEZ-ZAZO Y CONSUELO PEDRÓN-GINER

Sección de Gastroenterología y Nutrición. Hospital Infantil Universitario Niño Jesús. Madrid. España.
anazazo@gmail.com; cpedron.hnjs@salud.madrid.org

Introducción

Los niños tienen unos requerimientos de líquidos, energía y nutrientes mayores que los de los adultos, puesto que los precisan no sólo para mantenerse sino también para crecer. Este hecho les hace más susceptibles a la desnutrición, especialmente en las épocas de máximo crecimiento, y a ser subsidiarios de recibir soporte nutricional artificial de una forma más precoz.

La nutrición artificial reúne el conjunto de medidas destinadas a aportar al organismo energía y nutrientes de forma alternativa a la alimentación oral con el objetivo de recuperar o mantener el estado nutricional de un paciente¹.

Sus modalidades principales son la nutrición enteral y la nutrición parenteral.

La nutrición parenteral (NP) consiste en el aporte de nutrientes mediante su infusión por vía venosa a través de catéteres específicos. En los niños su prescripción y elaboración es distinta que en los adultos por sus características fisiológicas y necesidades especiales comentadas anteriormente.

Indicaciones

La NP «puede ser utilizada en todo niño desnutrido o con riesgo de desnutrición secundario a una enfermedad digestiva o extradigestiva, aguda o crónica, para dar cobertura a sus necesidades nutricionales con el objetivo de mantener su salud y/o crecimiento, siempre que éstas no logren ser administradas completamente por vía enteral»².

La nutrición parenteral en los niños estará indicada en¹⁻⁴:

– Situaciones en las que se requiera un ayuno absoluto durante un período igual o mayor a 5

días como en algunas cirugías o ciertas enfermedades.

– Circunstancias en las que por vía digestiva (oral o enteral) no se logre cubrir más del 50% de las necesidades del paciente durante 7 días (o antes si ya estaba desnutrido). En ocasiones se llega a estas situaciones por un aumento de los requerimientos del paciente por su enfermedad o por un aumento de las pérdidas.

– Recién nacidos pretérmino, especialmente en prematuros extremos. La NP se iniciará en las primeras 24 h de vida.

La NP se debe mantener hasta que los aportes por vía enteral sean igual o mayores a dos tercios de los requerimientos estimados.

Las indicaciones más frecuentes son los cuadros digestivos que impiden una correcta función digestiva (peritonitis, síndrome de intestino corto, diarrea grave rebelde, fistulas entéricas), los estados hipercatabólicos, los trasplantes y los recién nacidos pretérmino de muy bajo peso⁵.

Vías de administración

Las vías de acceso venoso para administrar NP pueden ser centrales o periféricas. La elección dependerá de la duración estimada de la NP, de las características del paciente y su situación clínica (estado y requerimientos nutricionales) y de los accesos vasculares disponibles^{1,2}.

Vías periféricas

Son aquellos accesos venosos que se sitúan en venas subcutáneas; son de fácil canalización pero de corta duración y permiten el aporte de soluciones con una osmolaridad máxima de 600-800 mOsm⁶. Se utilizan sólo como medida temporal^{1,2,4} (menos de

2 semanas⁷) cuando los requerimientos del paciente son bajos o si no es posible un acceso venoso central.

Vías centrales

Permiten administrar grandes volúmenes y soluciones con densidad calórica y osmolaridad elevadas sin riesgo de flebitis. Una NP completa requiere siempre una vía central⁸.

Se consigue un acceso venoso central por la inserción de un catéter a través de las venas subclavia, yugular interna o externa, femoral, umbilical o venas periféricas. En los niños la vena subclavia es la vía más usada. Frente a la vena femoral (que en niños no ha mostrado mayor incidencia de complicaciones infecciosas ni mecánicas que la subclavia) tiene la ventaja de ser más cómoda y soslayar la trombosis de la cava inferior⁷.

Tras la canalización de un catéter venoso central (CVC) es imprescindible realizar una comprobación radiológica de su posición^{2,9}. En el caso de inserción en venas que drenen a la vena cava superior la punta del catéter debe encontrarse 0,5 cm por encima de la línea cardíaca en niños pequeños y 1 cm por encima de la línea cardíaca o la carina en los mayores¹⁰. En los catéteres femorales debe localizarse por encima de las venas renales, y en neonatos por encima del fémur. En los catéteres umbilicales el extremo distal debe estar situado en la vena cava inferior.

Existen varios tipos de accesos centrales:

- Catéter umbilical. Su duración es limitada, debiéndose retirar antes de los 14 días de vida.
- Catéter epicutáneo-cava o catéteres centrales de inserción periférica y catéter percutáneo no tunelizado. Se usan, en general, cuando la duración de la NP es menor a 3-4 semanas.
- Catéteres centrales de larga duración: pueden ser tunelizados (tipo Hickman[®], Broviac[®] o Groshong[®]) o reservorios subcutáneos (Port-a-cath[®]). Deberían ser usados en todos los pacientes que vayan a recibir NP más de 3-4 semanas o NP domiciliaria^{2,8,11,12}.

Su inserción se puede hacer de forma percutánea ciega o con radiología intervencionista guiada por fluoroscopia o ecografía y por disección quirúrgica.

El diámetro del catéter debe ser el más pequeño posible para minimizar el riesgo de lesión de la vena.

La colocación de los CVC se debe realizar en las máximas condiciones de asepsia para evitar complicaciones infecciosas^{4,8}.

Métodos de infusión

Existen 2 formas de administrar la NP:

- Continua: es la forma habitual en niños. Consiste en su administración a lo largo de 24 h.
- Cíclica: utilizamos este método en pacientes con NP de larga duración y/o domiciliaria y en aquellos con afectación hepática importante secundaria o no a NP. Proporciona un período de ayuno facilitando la movilización de grasas y reduciendo la alteración hepática. El ciclado debe ser progresivo y cuidadoso, siendo así bien tolerado en la mayoría de los pacientes (incluso en niños muy pequeños a partir de los 3-6 meses).

Requerimientos de nutrientes

Energía

Hasta hace muy poco el principal temor en la prescripción de la NP era el no alcanzar las necesidades energéticas del paciente, pero actualmente el problema se centra más en las consecuencias negativas que producen el exceso o desequilibrio de los diversos nutrientes (esteatosis hepática, hiperglucemia e infecciones).

El cálculo de los requerimientos energéticos se realizará de forma individualizada según edad, estado nutricional y enfermedad subyacente.

El mejor método es calcular el gasto energético en reposo (GER) y multiplicarlo por un factor que incluya la actividad física del paciente y el grado de estrés. Las necesidades de energía para la nutrición por vía intravenosa son inferiores a las de la vía enteral⁷.

La mejor forma de conocer el GER sería mediante realización de una calorimetría indirecta^{2,8}. Esta técnica, sin embargo, no está disponible en todos los centros por lo que, en su defecto, podremos calcularlo mediante distintas ecuaciones predictivas aplicables para determinadas situaciones: lactantes menores de 9 kg (fórmula de Duro)¹³, adolescentes obesos (Dietz)¹⁴, enfermos críticos (While)⁸, resto de pacientes (fórmula de Schofield que utiliza el peso y la talla, o fórmula de Schofield u OMS con el peso)^{15,16}. Todas ellas se resumen en la tabla 1.

Lectura rápida



La NP está indicada cuando se requiera un ayuno absoluto durante un período igual o mayor a 5 días, si por vía digestiva no se logra cubrir más del 50% de las necesidades del paciente durante 7 días (o antes si el paciente ya estaba desnutrido) y en los recién nacidos pretérmino, especialmente en prematuros extremos. Se mantendrá hasta que los aportes por vía enteral sean igual o mayores a dos tercios de los requerimientos estimados.

Las indicaciones más frecuentes son los cuadros digestivos que impiden una correcta función digestiva, los estados hipercatabólicos, los trasplantes y los recién nacidos pretérmino de muy bajo peso.

Las vías de acceso venoso pueden ser centrales o periféricas. La elección dependerá de la duración estimada de la NP, de las características del paciente y de los accesos vasculares disponibles. Las vías periféricas se utilizan sólo temporalmente y permiten infusiones de una osmolaridad limitada. Una NP completa requiere siempre una vía central. Existen diversos tipos de catéteres centrales, cuya posición debe



Tabla 1. Requerimientos energéticos

Niños mayores	GER con Schofield (kcal) Con el peso		GER con OMS (kcal) Con el peso y la talla
Niños			
0-3 años ¹	$59,48 \times P \text{ (kg)} - 30,33$	$0,167 \times P \text{ (kg)} + 1517,4 \times T \text{ (m)} - 617,6$	$60,9 \times P \text{ (kg)} - 54$
3-10 años	$22,7 \times P + 505$	$19,6 \times P + 130,3 \times T + 414,9$	$22,7 \times P + 495$
10-18 años	$13,4 \times P + 693$	$16,25 \times P + 137,2 \times T + 515,5$	$17,5 \times P + 651$
Niñas			
0-3 años ¹	$58,29 \times P \text{ (kg)} - 31,05$	$16,25 \times P + 1023,2 \times T - 413,5$	$61 \times P - 51$
3-10 años	$20,3 \times P + 486$	$16,97 \times P + 161,8 \times T + 371,2$	$22,4 \times P + 499$
10-18 años	$17,7 \times P + 659$	$8,365 \times P + 465 \times T + 200$	$12,2 \times P + 746$
GET (kcal/día)	GER \times factor (1,1-1,2)		
Lactantes menores 9 kg			
	Con el peso		Con el peso y la talla
GER (kcal)	$[84,5 \times P \text{ (kg)}] - 117,33$	$[10,12 \times T \text{ (cm)}] + [61,02 \times P \text{ (kg)}] - 605,08$	
GET (kcal/día)	$[98,07 \times P \text{ (kg)}] - 121,73$	$[10,66 \times T \text{ (cm)}] + [73,32 \times P \text{ (kg)}] - 635,08$	
Adolescentes obesos			
	GET (kcal/día) con el peso y la talla		
Chicos	$[16,6 \times P \text{ real (kg)}] + [77 \times T \text{ (m)}] + 572$		
Chicas	$[7,4 \times P \text{ real (kg)}] + [482 \times T \text{ (m)}] + 217$		
Críticos			
	Con el peso		
GET (kcal/día)	$[(17 \times \text{edad en meses}) + (48 \times P \text{ en kg}) + (292 \times \text{temperatura corporal en } ^\circ\text{C}) - 9677] \times 0,239$		

GER: gasto energético en reposo; GET: gasto energético total; P: peso; T: talla; T: temperatura.
 Tomada de Gomis Muñoz et al. Documento de consenso SENPE/SEGHNP/SEFH sobre nutrición parenteral pediátrica^{2,7}.

Lectura rápida



comprobarse siempre. Su inserción, que debe realizarse en las máximas condiciones de asepsia, se puede hacer de forma percutánea ciega o con radiología intervencionista (recomendada) y por disección quirúrgica.

La administración de la NP puede ser continua o cíclica (pacientes con NP de larga duración y/o domiciliaria y aquellos con afectación hepática).



Durante mucho tiempo se ha considerado que el estrés en el curso de la realización de cirugía o en los pacientes críticos condicionaba un gasto energético muy elevado, por lo que el aporte calórico debía ser muy alto para evitar un balance negativo. Sin embargo, diferentes estudios han demostrado que esto no es así (probablemente porque el aumento debido al estrés se compensa con la disminución de la actividad del paciente y la inhibición de las necesidades para el crecimiento por el catabolismo). Por este motivo se recomienda multiplicar el GER por un factor de 1,1-1,2 en niños con enfermedad de moderada intensidad que se puede incrementar hasta 1,5-1,6 en situaciones graves⁸.

El cálculo calórico para hacer frente a las necesidades para lograr el crecimiento de recuperación en niños desnutridos se realizará en función del peso ideal para la talla (entre 130-150% de GER calculado para su peso actual⁸). La administración será progresiva para evitar el síndrome de realimentación.

Una vez realizado el cálculo del aporte energético, se efectuará el de los distintos principios inmediatos para conseguir una prescripción equilibrada. Determinaremos en primer lugar las necesidades proteicas

y la cantidad de nitrógeno que contienen (cantidad de proteínas dividido entre 6,25). Calcularemos, por diferencia, el aporte calórico no proteico. Se recomiendan 150-200 kilocalorías no proteicas por cada gramo de nitrógeno (24-32 kcal no proteicas por cada gramo de proteína). En situaciones de estrés elevado esta relación puede ser 100-130/1, siempre que aumentemos también el aporte total de energía.

Líquidos y electrolitos

Las necesidades de líquidos dependen de la edad, el peso, el estado de hidratación, ciertos factores ambientales (calor radiante, fototerapia, etc.) y el tipo de enfermedad subyacente¹⁷.

Las necesidades basales de líquidos^{1,2,8}:

– En el recién nacido a término y especialmente en el pretérmino deben estar ajustadas a su fase de adaptación posnatal (fase de transición que abarca los primeros 3-6 días de vida; fase intermedia de duración 5-15 días y fase de crecimiento). De forma general se calcularán para el primer día de vida en el recién nacido a término 60-120 ml/kg/día, en el pretérmino menor de 1.500 g, 60-80 ml/kg/día y en el pretérmino mayor de 1.500

g, 80-90 ml/kg/día, y se irán incrementando progresivamente hasta un máximo de 140-180 ml/kg/día a la semana de vida.

– En los lactantes mayores de un mes y menores de 10 kg de peso se calcularán a razón de 100 ml/kg/día.

– En los niños mayores se aplicará la regla de Holliday-Segar¹⁸: 100 ml/kg por cada kg hasta los 10 kg + 50 ml/kg por cada kg de peso entre los 11-20 kg + 20 ml/kg por cada kg de peso por encima de los 20 kg. El máximo será 2.000-2.500 ml en 24 h.

Hay situaciones que aumentan las necesidades (fiebre, diarrea, vómitos, glucosuria, poliuria, deshidratación, hiperventilación y estados hipercatabólicos) y otras que las disminuyen (insuficiencia cardíaca y/o renal, oligoanuria, enfermedad respiratoria, edema), y habrá que tenerlas en cuenta para realizar correctamente el cálculo de los aportes¹.

En cuanto a los electrolitos, se recomienda su administración a partir del segundo día de vida. En los recién nacidos (especialmente en los pretérmino¹⁹) se hará adecuándose a sus cambios biológicos de adaptación posnatal. En niños mayores de un mes aportaremos 2-3 mEq/kg/día de sodio, 1-3 mEq/kg/día de potasio y 2-3 mEq/kg/día de cloro. Es imprescindible tener en cuenta el aporte de electrolitos por fármacos y otras perfusiones.

Proteínas

Se administran en forma de soluciones de L-aminoácidos, que son imprescindibles para mantener la masa corporal magra. Las necesidades de proteínas varían con la edad (tabla 2) y el aporte debe ajustarse entre el 12-16% del valor calórico total (1 g = 4 kcal). Los niños precisan mayor cantidad de proteínas que los adultos. Además, debido a la inmadurez enzimática que caracteriza a los recién nacidos,

y que condiciona que ciertos aminoácidos (tirosina, cisteína y taurina) tengan una función semiesencial^{7,8}, las soluciones a utilizar en neonatos y lactantes deben estar diseñadas para hacer frente a estas necesidades específicas. Con ellas se intentan reproducir el aminograma plasmático del cordón umbilical o el del niño alimentado con leche materna². No existen estudios que nos permitan conocer si estas soluciones están también indicadas en niños mayores o es preferible el uso de las diseñadas para los adultos. Actualmente se recomienda alcanzar rápidamente las dosis máximas, incluso en los recién nacidos pretérmino. Se puede iniciar el aporte proteico desde el primer día de vida con una cantidad mínima de 1,5 g/kg/día (incluso 2,5-3 g/kg/día) para evitar el balance nitrogenado negativo, siendo necesarias mayores aportes (hasta 4 g/kg/día) para favorecer la retención proteica⁸.

Lípidos

Se administran en forma de triglicéridos de cadena larga procedentes de la soja o de la oliva (LCT), triglicéridos de cadena media (MCT), aceites de pescado o mezclas de estos ingredientes. En niños han probado ser seguras las mezclas LCT/MCT, las basadas en aceite de oliva^{20,21} y las suplementadas con omega 3²². No se recomiendan actualmente las fórmulas con aporte exclusivo de LCT originario de la soja por su acción prooxidante.

Se aconsejan las soluciones al 20% por tener una relación triglicéridos/fosfolípidos que reduce el riesgo de hiperlipidemia^{1,2,9}.

La administración de lípidos en la NP presenta grandes beneficios: suministran energía concentrada (1 g = 9 kcal), son fuente de ácidos grasos esenciales, disminuyen la osmolaridad de la solución y evitan los efectos secundarios del uso exclusivo y excesivo de glucosa (hiperglucemia, glucosuria, retención hídrica,

Lectura rápida



El cálculo de los requerimientos energéticos se realizará de forma individualizada según edad, estado nutricional y enfermedad subyacente. El mejor método es calcular el GER mediante la ecuación predictiva más ajustada a su situación clínica y multiplicarlo por un factor que incluya la actividad física del paciente y el grado de estrés. Para conseguir una prescripción equilibrada se recomienda en la mayoría de los pacientes 150-200 kcal no proteicas por cada gramo de nitrógeno.

Las necesidades de líquidos dependen de la edad, el peso, el estado de hidratación, ciertos factores ambientales y el tipo de enfermedad subyacente. La prescripción de los electrolitos se iniciará a partir del segundo día de vida y también se realizará de forma individualizada.

Las proteínas se administran en forma de soluciones de L-aminoácidos y el aporte debe ajustarse entre el 12-16% del valor calórico total. En neonatos y lactantes se emplearán fórmulas específicas.



Tabla 2. Requerimientos proteicos

Edad	g/kg peso/día pacientes estables	
	Límites	Recomendaciones
Recién nacido pretérmino	1,5-4	2,5-3,5
Recién nacido a término	1,5-3	2,3-2,7
2.º mes a 3 años	1,0-2,5	2,0-2,5
3-5 años	1,0-2,0 ^a	1,5-2
6-12 años	1,0-2,0 ^a	1-1,5
Adolescentes	1,0-2,0	1-1,5

^aEn pacientes críticos se pueden requerir hasta 3 g/kg/día. Tomada de Gomis Muñoz et al. Documento de consenso SENPE/SEGHN/SEFH sobre nutrición parenteral pediátrica^{2,8}.

Lectura rápida



La administración de lípidos es segura y beneficiosa. Se recomiendan soluciones al 20% que aporten entre un 25-40% de las calorías no proteicas. Se deben controlar los niveles de triglicéridos en situaciones en las que puede existir hiperlipidemia para ajustar e incluso retirar su perfusión.

Se utilizan exclusivamente soluciones estériles de D-glucosa. Se recomienda un aporte del 60-75% de las calorías no proteicas en forma de hidratos de carbono. El ritmo de infusión debe ser progresivo para evitar la hiperglucemia y depende de la edad y la situación clínica del niño.

Los requerimientos de minerales y oligoelementos varían con la edad. Se recomienda el uso de glicerofosfato sódico para conseguir una correcta administración de calcio y fósforo sin problemas de estabilidad de la preparación.

esteatosis hepática, exceso de producción de carbónico, hiperinsulinemia y aumento del riesgo de infección).

Se debe aportar entre un 25-40% de las calorías no proteicas en forma de lípidos, siendo la máxima oxidación de lípidos (y por tanto menor depósito de los mismos) cuando se administra el 40% en recién nacidos y hasta el 50% en el resto de lactantes^{2,8}.

Para evitar el déficit de ácidos grasos esenciales la cantidad mínima a administrar es de 0,5-1 g/kg/día de lípidos. Los aportes máximos son 3-4 g/kg/día (0,13-0,17 g/kg/h) en lactantes (incluido el pretérmino) y 2-3 g/kg/día en niños (0,08-0,13 g/kg/h). Debemos retirar el aporte graso cuando exista una hipertrigliceridemia mayor de 250 mg/l en lactantes y de 400 mg/l en niños mayores⁷. Por este motivo monitorizaremos de forma exhaustiva los niveles de triglicéridos en situaciones en las que puede existir hiperlipidemia como infecciones graves, hiperbilirrubinemia, trombocitopenia < 100.000/μl, insuficiencia hepática y enfermedades pulmonares.

En situaciones de NP prolongada (> 4 semanas) se sugiere considerar la adición de carnitina.

No está recomendado el uso sistemático de heparina. Se aconseja la administración de soluciones ternarias que incorporan en la misma bolsa todos los nutrientes, excepto en los casos en que no se pueda asegurar la estabilidad de la emulsión.

Carbohidratos

Se utilizan exclusivamente soluciones estériles de D-glucosa, cuyas concentraciones varían entre el 5 y el 70%.

Se recomienda un aporte del 60-75% de las calorías no proteicas en forma de hidratos de carbono (según la solución utilizada de

dextrosa: 1 g glucosa anhidra = 4 kcal/g; 1 g glucosa monohidratada = 3,4 kcal/g).

El ritmo de infusión (mg/kg/min) debe ser progresivo para evitar la hiperglucemia¹ y la diuresis osmótica, y depende de la edad (tabla 3). En pacientes críticos la tolerancia a la glucosa está limitada y no debería superarse el aporte de 5 mg/kg/min. En los prematuros, en los que el control glucémico no está bien establecido y son muy susceptibles a las hipoglucemias e hiperglucemias, debe cuidarse especialmente esta administración.

En los casos de hiperglucemia con glucosuria importante y de difícil control, que no se corrige al disminuir los aportes, hay que plantearse el uso de insulina. Se recomienda administrarla en perfusión continua, conectada en «Y» con la NP.

Minerales y oligoelementos

Los requerimientos de minerales y oligoelementos varían según la edad (tabla 4).

Se recomienda una relación calcio/fósforo molar de 1,1-1,3/1 para mejorar la retención fosfocálcica y evitar la osteoporosis. Para eludir la precipitación calcio-fosfato se utiliza glicerofosfato sódico.

En cuanto a los oligoelementos, se suelen administrar de forma conjunta. Sólo existe preparados aislados de cinc, indicados en casos de diarrea y ostomías.

La adición de hierro es controvertida pues puede aumentar el riesgo de infecciones, aunque debería plantearse en aquellos pacientes que reciben NP de forma prolongada (> 3 semanas) y en niños de peso muy bajo al nacer.

Vitaminas

Existen preparados multivitamínicos intravenosos diseñados para pediatría por sus necesidades específicas.

Tabla 3. Requerimientos de glucosa

Edad	Dosis inicial mg/kg/min g/kg/día	Dosis máxima mg/kg/min g/kg/día
RNPT	4-8	11-12
	6-12	16-18
Lactantes y niños hasta 2 años	5-7	11-12
	7-10	16-18
Resto de edades	3-5	8-10
	4-7	10-14 ^a

RNPT: recién nacido pretérmino.

^aMáximo 250 g/día en el niño mayor.

Tomada de Gomis Muñoz et al. Documento de consenso SENPE/SEGHN/SEFH sobre nutrición parenteral pediátrica^{2,8}.

Tabla 4. Requerimientos de minerales y oligoelementos

Minerales	RNPT (mEq/kg/día)	RNT (mEq/kg/día)	< 1 año (mEq/kg/día)	1-11 años (mEq/kg/día)	12-15 años (mEq/kg/día)
Calcio	2-4,5	2-3	1-1,2	0,5-1	0,2-0,4
Fósforo	2,6-4	2-3	0,6-2	0,5-1,5	0,3-0,6
Magnesio	0,25-0,6	0,25-0,5	0,25-0,5	0,25-0,5	0,2-0,4
Oligoelementos	RNPT (μ/kg/día)	RNT-1 año (μ/kg/día)	Resto edades (μ/kg/día)		
Fe	100	100	1 mg/día		
Zn	400	250 < 3 meses 100 > 3 meses	50 (máx. 5.000 μ/día)		
Cu	20	20	20 (máx. 300 μ/día)		
Se	2	2	2 (máx. 30 μ/día)		
Cr	0,2	0,2	0,2 (máx. 5 μ/día)		
Mn	1	1	1 (máx. 50 μ/día)		
Mo	0,25	0,25	0,25 (máx. 5 μ/día)		
I	1	1	1 (máx. 50 μ/día)		

RNPT: recién nacido pretérmino; RNT: recién nacido a término.
Tomada de Gomis Muñoz et al. Documento de consenso SENPE/SEGHNP/SEFH sobre nutrición parenteral pediátrica^{2,8}.

Los requerimientos no están bien establecidos. Las vitaminas pueden inactivarse por la luz o disminuir su concentración por adsorción a las bolsas de NP, por lo que deben monitorizarse sus valores en sangre para ajustar los aportes. Las recomendaciones se exponen en la tabla 5.

Complicaciones

Las complicaciones asociadas a la administración de NP son las mismas que en los adultos, siendo más frecuentes en los niños las infecciones³, las alteraciones hepatobiliares y la enfermedad metabólica ósea.

Tabla 5. Requerimientos de vitaminas

Vitamina	RNPT (dosis/kg/día)	Lactante-niño (dosis/día)	Infuvite Pediátrico® 5 ml ^b
Vitamina A (UI)	700-1.500 ^a	1.500-2.300	2.300
Vitamina E (mg)	3,5	7-10	7
Vitamina K (μg)	8-10	50-200	200
Vitamina D (UI)	40-160	400	400
Ascórbico (mg)	15-25	80-100	80
Tiamina (mg)	0,35-0,5	1,2	1,2
Riboflavina (mg)	0,15-0,2	1,4	1,4
Piridoxina (mg)	0,15-0,2	1	1
Niacina (mg)	4-6,8	17	17
Pantoténico (mg)	1-2	5	5
Biotina (μg)	5-8	20	20
Folato (μg)	56	140	140
Vitamina B ₁₂ (μg)	0,3	1	1

Equivalencias: 1 μ de vitamina A = 3,3 UI; 1 μ de vitamina D = 10 UI.

^aRNPT (recién nacido pretérmino) con enfermedad pulmonar: 1.500-2.800 UI.

^bDosis Infuvite Pediátrico®: RNPT < 1 kg peso 1,5 ml; 1-3 kg peso 3 ml; resto edades: 5 ml.

Tomada de Gomis Muñoz et al. Documento de consenso SENPE/SEGHNP/SEFH sobre nutrición parenteral pediátrica^{2,8}.

Lectura rápida



Existen preparados multivitamínicos intravenosos diseñados para pediatría por sus necesidades específicas, aunque sus requerimientos no están bien establecidos. Deben administrarse diariamente.

Las complicaciones asociadas a la administración de NP son múltiples y pueden ser muy graves. Pueden estar relacionadas con el CVC, ser de tipo metabólico, psicosociales y relacionadas con la compatibilidad de fármacos.



Lectura rápida



Las más frecuentes en los niños son las infecciones, las alteraciones hepatobiliares y la enfermedad metabólica ósea. Para evitar la infección es primordial hacer énfasis en el cumplimiento de una técnica aséptica en el manejo del catéter y tener un alto índice de sospecha para actuar precozmente. Existen diversas estrategias para limitar las alteraciones hepáticas. La enfermedad metabólica ósea es especialmente importante en prematuros.

Las complicaciones de la NP pueden minimizarse con una vigilancia estrecha del paciente. La monitorización comprende tanto aspectos clínicos como analíticos. Debe realizarse al inicio y posteriormente con una frecuencia que variará en función de la situación clínica del enfermo.

Consideraremos la NP domiciliaria en los pacientes que precisen NP prolongada para mantener su estado nutricional, especialmente en enfermedades con fallo intestinal que no permitan la nutrición oral o enteral completas y la hospitalización sólo dependa de este hecho.



Complicaciones asociadas a los CVC

- Complicaciones en relación con la inserción del catéter: neumotórax, laceración de un vaso, arritmias, perforación cardíaca con taponamiento, embolia aérea, lesión de un plexo nervioso o localización anómala del catéter¹.
- Rotura o desplazamiento accidental del catéter.
- Infecciones: es una de las complicaciones más comunes y puede ser muy grave⁸. Para evitarla es primordial hacer énfasis en el cumplimiento de una técnica aséptica en el manejo del catéter. Se debe sospechar ante fiebre, acidosis metabólica, trombocitopenia o alteraciones de la glucemia en ausencia de otro foco en la exploración, y se deben realizar hemocultivos de sangre periférica y central antes de iniciar un tratamiento antibiótico empírico.
- Oclusión del catéter: puede ocurrir por obstrucción de la luz (trombosis o precipitado de algún fármaco o de algún componente de la NP), por compresión externa o por malposición del CVC.
- Trombosis venosa central y embolia pulmonar: son complicaciones mortales que pueden ocurrir en pacientes que reciben NP prolongada¹².

Complicaciones metabólicas

- Déficit o exceso de alguno de los componentes de la solución de NP: hipoglucemia, hipofosfatemia o hipocalcemia; hiperglucemia o hipertrigliceridemia.
- Síndrome de realimentación: puede ocurrir en niños gravemente desnutridos si realizamos una realimentación rápida. Consiste en un desequilibrio de líquidos y electrolitos, intolerancia a los hidratos de carbono y déficit de vitaminas. Para evitarlo debemos ser muy cuidadosos procurando:
 - a) Reducir el aporte de líquido y sodio.
 - b) Monitorizar la ganancia de peso.
 - c) Realizar una infusión continua de glucosa a un ritmo similar a la tasa de producción endógena que varía con la edad.
 - d) Corregir lentamente la disminución del potasio, fósforo y magnesio.
 - e) Iniciar el aporte de proteínas con una cantidad limitada.
 - f) Administrar suficientes vitaminas y oligoelementos.
 - g) Efectuar una monitorización clínica y analítica estrecha.
- Enfermedad metabólica ósea (osteoporosis, osteomalacia): especialmente importante en prematuros. El origen es multifactorial. Se debe monitorizar la calciuria, la calcemia, el

fósforo en sangre, la PTH, la vitamina D y la fosfatasa alcalina.

- Alteraciones hepáticas²³: se observan en más de la mitad de los niños en los que se administra NP durante más de 2 semanas. Las alteraciones son variables: elevación de las pruebas de función hepática, colestasis, litiasis biliar, esteatosis, fibrosis o incluso cirrosis²¹. Las más frecuentes son alteraciones en la gammaglutamil transpeptidasa y la bilirrubina (patrón de colestasis). Se puede limitar o revertir instaurando una nutrición enteral mínima temprana, ciclando la NP, equilibrando los componentes de la NP (disminuir el aporte calórico total, de lípidos y/o hidratos de carbono) así como estableciendo tratamiento del sobrecrecimiento bacteriano, previniendo y tratando precozmente las infecciones y utilizando fármacos coleréticos como el ácido ursodesoxicólico.
- Retraso en el crecimiento: de importancia capital en los prematuros. Debemos monitorizar sistemáticamente la ganancia ponderoestatural para ajustar la NP a las necesidades del paciente y permitir un crecimiento correcto.

Problemas psicosociales

Están derivados de la enfermedad de base, las hospitalizaciones frecuentes, la dependencia de máquinas y la sobreprotección de los padres. Para evitarlo debemos normalizar al máximo la vida de estos pacientes instaurando precozmente una NP domiciliaria cuando sea posible¹².

Compatibilidad

Existen fármacos que administrados con la NP provocan precipitaciones de esta, por lo que es conveniente disponer de una vía exclusiva para la infusión de la NP. Cuando ello no es posible, es imprescindible revisar la compatibilidad de los fármacos que precisa el paciente, para evitar administrarlos simultáneamente.

Monitorización

Las complicaciones de la NP pueden minimizarse con una vigilancia estrecha que comprende aspectos clínicos y analíticos. Debe realizarse al inicio y posteriormente con una frecuencia que variará en función de las características de cada enfermo.

Control clínico

- Diariamente se debe controlar si se administra el volumen pautado de NP, el balance

de líquidos, la tolerancia a la NP, la aparición de edemas y la ganancia ponderal.

– Cada 7-10 días se medirá el perímetro braquial y los pliegues cutáneos y cada mes la talla, para valorar si el soporte administrado es el adecuado para permitir un crecimiento óptimo.

– Es necesario comprobar sistemáticamente la integridad y el emplazamiento del catéter y la técnica de administración y cuidados (especialmente la asepsia).

Control analítico

– Inicial: hemograma, bioquímica que incluya glucosa, urea, creatinina, enzimas hepáticas con bilirrubina y fosfatasa alcalina, electrolitos, calcio, fósforo, magnesio, proteínas totales, albúmina, prealbúmina, colesterol, triglicéridos y vitaminas.

– Al principio se realizará un control bioquímico cada 2-3 días y posteriormente según la situación clínica, la edad del paciente y la duración del soporte con el fin de controlar si el aporte de los diferentes nutrientes es el adecuado o hay que ajustarlo. Así monitorizaremos el aporte de hidratos de carbono mediante la glucemia y la glucosuria; el aporte proteico mediante la urea, la creatinina, la función hepática, las proteínas totales, la albúmina y la prealbúmina; y el aporte lipídico mediante los valores de colesterol y triglicéridos.

Nutrición parenteral domiciliaria

La NP domiciliaria¹² permite acortar la estancia hospitalaria y mejorar la calidad de vida del niño al permitir la incorporación del paciente a su medio familiar y social. Consideraremos esta modalidad en los pacientes que precisen NP prolongada para mantener su estado nutricional, en particular en enfermedades con fallo intestinal que no permitan la nutrición oral o enteral completas y la hospitalización sólo dependa de este hecho.

La nutrición artificial domiciliaria requiere en primer lugar un ambiente sociofamiliar favorable en el que el cuidador (generalmente la madre) pueda y quiera hacerse cargo de la atención requerida por el niño. Por otra parte, es imprescindible para su instauración:

– La presencia de un equipo especializado capaz de realizar una selección de los pacientes candidatos, establecer unos objetivos individualizados y efectuar un

seguimiento estrecho. Las familias deben de tener la posibilidad de mantener un contacto fácil con el equipo, principalmente por vía telefónica.

– Un entrenamiento adecuado de la familia que garantice la correcta realización de la técnica y la resolución de las complicaciones más frecuentes. Se realizará durante la hospitalización del paciente, dando una información clara y concisa tanto oral como escrita. El contenido básico de esta información incluirá conceptos básicos sobre la nutrición artificial, cuidados de la vía y modo de administración, preparación y almacenamiento de la fórmula y resolución de complicaciones.

– Suministrar al paciente el material necesario (o en su defecto facilitarle el modo de obtención) para la administración de la nutrición artificial y el cuidado del catéter: guantes, jeringas, bomba de infusión, fórmulas, sueros.

Bibliografía



● Importante ●● Muy importante

- Martínez Costa C, Sierra C, Pedrón Giner C, Moreno Villares JM, Lama R, Codoceo R. Nutrición enteral y parenteral en pediatría. *An Esp Pediatr.* 2000;52 (Supl 3):1-33.
- Gomis Muñoz P, Gómez López L, Martínez Costa C, Moreno Villares JM, Pedrón Giner C, Pérez-Portabella Maristany C, et al. Documento de consenso SENPE/SEGHNP/SEFH sobre nutrición parenteral pediátrica. *Nutr Hosp.* 2007;22:710-9.
- Quijada Fraile P, Pedrón Giner C. Consideraciones específicas acerca de la nutrición enteral y parenteral en niños. En: Planas M, coord. *Conceptos prácticos en nutrición enteral y parenteral.* Barcelona: Ediciones Mayo; 2008. p. 181-98.
- Baker SS, Baker RD. Parenteral Nutrition. En: Walker WA, Goulet O, Kleinman R, Sherman P, Schenicher B, Sanderson IR, editors. *Pediatric Gastrointestinal disease.* 4th edition. Ontario: W. Allan Walker; 2004. p. 1958-80.
- Pedrón Giner C, Martínez Costa C. Indicaciones y técnicas de soporte nutricional. *An Esp Pediatr.* 2001;55:260-6.
- Gazitua R, Wilson K, Bistran BR, Blackburn GL. Factors determining peripheral vein tolerance to amino acid infusions. *Arch Surg.* 1979;114:897-900.
- Pedrón Giner C. Particularidades de la alimentación artificial en pediatría. En: Hernández Rodríguez M, Sastre Gallego A, editores. *Tratado de Nutrición.* Madrid: Díaz de Santos; 1999. p. 1305-22.
- Koletzko B, Goulet O, Huntj, Krohn K, Shamir R, Parenteral Nutrition Guidelines Working Group. Guidelines on Pediatric Parenteral Nutrition of ESPGHAN and European Society for Clinical Nutrition and Metabolism (ESPEN), supported by European Society of Pediatric Research (ESPR). *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2005;41:S1-S87.
- ASPEN Board of Directors and the Clinical Guidelines Task Force. Guidelines for the use of parenteral and enteral nutrition in adult and pediatric patients. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2002;26 (1 Suppl):365A-375A.
- Caruso LJ, Gravenstein N, Layon AJ, Peters K, Gabrielli A. A better landmark for positioning a central venous catheter. *J Clin Monit Comput.* 2002;17:331-4.
- Sri Parant T, Corbally M, Fitzgerald RI. New technique for fixation of Broviac catheters. *J Pediatr Surg.* 2003;38:51-2.

Bibliografía recomendada

Gomis Muñoz P, Gómez López L, Martínez Costa C, Moreno Villares JM, Pedrón Giner C, Pérez-Portabella Maristany C, et al. Documento de consenso SENPE/SEGHNP/SEFH sobre nutrición parenteral pediátrica. *Nutr Hosp.* 2007;22:710-9.

Documento de consenso sobre nutrición parenteral pediátrica elaborado por la Sociedad Española de Gastroenterología, Hepatología y Nutrición Pediátrica (SEGHNP) junto con la SENPE y la SEFH. Su versión extendida está disponible en la página www.gastroinf.com.

Koletzko B, Goulet O, Huntj, Krohn K, Shamir R, Parenteral Nutrition Guidelines Working Group. Guidelines on Pediatric Parenteral Nutrition of ESPGHAN and European Society for Clinical Nutrition and Metabolism (ESPEN), supported by European Society of Pediatric Research (ESPR). *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2005;41:S1-S87.

Guía clínica elaborada por las Sociedad Europea de Gastroenterología, Hepatología y Nutrición Pediátricas (ESPGHAN) en colaboración con la ESPEN y la ESPR que establece las recomendaciones sobre la prescripción y administración de la nutrición parenteral en los pacientes pediátricos.

Bibliografía recomendada

Pedrón Giner C, Martínez Costa C. Indicaciones y técnicas de soporte nutricional. An Esp Pediatr. 2001;55:260-6.

Artículo que revisa las indicaciones y técnicas de soporte nutricional, así como las premisas para realizar un soporte artificial domiciliario.

Quijada Fraile P, Pedrón Giner C. Consideraciones específicas acerca de la nutrición enteral y parenteral en niños. En: Planas M, coord. Conceptos prácticos en nutrición enteral y parenteral. Barcelona: Ediciones Mayo; 2008. p. 181-98.

Capítulo que revisa las indicaciones, forma de prescripción y complicaciones tanto de la nutrición enteral como parenteral y sus diferencias con la nutrición artificial en el adulto.

12. ● **Pedrón-Giner C, Martínez-Costa C, Gómez-López L, Navas López VM, Redecillas Ferrero S, Moreno-Villares JM, et al. Home parenteral nutrition in children: procedures, experiences and reflections. Nutr Hosp. 2010;25:705-11. Disponible en: <http://www.gastroinf.com/>; Documentos y protocolos.**
13. Duro D, Rising R, Cole C, Valois S, Cedillo M, Lifshitz F. New equations for calculating the components of energy expenditure in infants. J Pediatr 2002;140:534-9.
14. Dietz WH, Bandini LG, Schoeller D. Estimates of metabolic rate in obese and non obese adolescents. J Pediatr. 1991;118:146-9.
15. ● **Schofield W. Predicting basal metabolic rate, new standards and review of previous work. Human Nutr Clin Nutr. 1985;39C (Suppl 1);5-41.**
16. ● **Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation. Energy and protein requirements. Technical Report Series 724. Geneva: WHO; 1985.**
17. Shulman RJ, Phillips S. Parenteral nutrition in infants and children. J Pediatr Gastroenterol Nutr. 2003;36:587-607.
18. Holliday MA, Segar WE. Maintenance need for water in parenteral fluid therapy. Pediatrics. 1957;19:823.
19. Rigo J, De Curtis M. Parenteral nutrition in premature infants. En: Guandalini S, editor. Textbook of pediatric gastroenterology and nutrition. London: Taylor and Francis; 2004;619-38.
20. Göbel Y, Koletzko B, Böhles HJ, Engelsberger I, Forget D, Le Brun A, et al. Parenteral fat emulsions based on olive and soybean oils: a randomized clinical trial in preterm. J Pediatr Gastroenterol Nutr. 2003;37:161-7.
21. Goulet O, de Potter S, Antébi H, Driss F, Colomb V, Béréziat G, et al. Long-term efficacy and safety of a new olive oil-based intravenous fat emulsion in pediatric patients: a double-blind randomized study. Am J Clin Nutr. 1999;70:338-45.
22. Goulet O, Antébi H, Wolf C, Talbotec C, Alcindor LG, Corriol O, et al. A new intravenous fat emulsion containing soybean oil, medium-chain triglycerides, olive oil, and fish oil: a single-center, double-blind randomized study on efficacy and safety in pediatric patients receiving home parenteral nutrition. JPEN J Parenter Enteral Nutr. 2010;34:485-95.
23. Kumpf VJ. Parenteral nutrition-associated liver disease in adult and pediatric patients. Nutr Clin Pract. 2006;21:279-90.